

JP2000324038(A)

RADIO PACKET TRANSMISSION SYSTEM

Publication number : **2000-324038**
Date of publication of application : **24.11.2000**

Int.Cl. **H04B 7/212**
H04Q 7/38

Application number : **11-130828** Applicant : **NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>**
Date of filing : **12.05.1999** Inventor : **KATO YOSHIHISA
NAKAHIRA KATSUYA
NAKAYAMA MASAYOSHI
ARAKI KATSUHIKO**

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the number of waves which arrive at the same time below the maximum number of channels and to reduce interference with other systems by calculating transmission permission probability and transmission probability again a certain time later if transmission probability decreases below transmission permission probability and performing control so that packet transmission is carried out when the transmission probability increases above the transmission permission probability.

SOLUTION: A base station 2 and user stations 1-1 to 1-3 communicate with each other through a satellite 3 by using an outgoing line 4a and a incoming line 4b. The transmission frequencies of the line 4a are set to channel #1 to #N and information on the number of free channels is broadcasted from the base station 2 to all the user stations 1-1 to 1-3, so the information is received. At the same time, the number of connecting users which are accessing the base station 2 at the same time is also broadcasted from the base station 2 to the user stations 1-1 to 1-3, so the user stations 1-1 to 1-3 which read it in determines transmission probability by a specific method to perform packet transmission.

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F i

テラコード^{*} (参考)

H 0 4 B 7/212

H 0 4 B 7/15

C 5 K 0 6 7

H 0 4 Q 7/38

7/26

1 0 9 M 5 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-130828

(22) 出願日 平成11年5月12日 (1999. 5. 12)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 加藤 喜久

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 中平 勝也

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74) 代理人 100674066

弁理士: 本間 崇

最終頁に続く

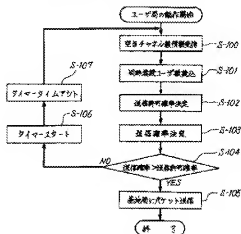
(54) 【発明の名称】 無線パケット伝送システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 衛星通信システムに適用してパケット衝突の確率が小さい無線パケット伝送システムを実現する。

【解決手段】 複数のユーザ局と一つの基地局から構成される無線パケット伝送システムにおいて、ユーザ局に、空きチャネル数と同時接続ユーザ数を受信する手段と、パケット生成時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、乱数使用による送信確率設定手段と、該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段を有し、この比率が1より大である時、基地局にパケットを送信する手段と、比率が1より小である時は、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信し、送信許可確率と、自局で生成した送信確率の値とを比較してパケットを送信するか否かを判定する手段とを設けて構成する。

本発明の実施の形態の第1の例を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のユーザ局と一つの基地局を含んで構成され、

前記ユーザ局から前記基地局への回線に複数のチャネルが存在し、

前記基地局は、チャネルの使用状況を監視する機能と、前記ユーザ局に対して、空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を報知する機能を有する無線パケット伝送システムにおいて、ユーザ局に、

前記空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を受信する手段と、

パケット生起時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、

乱数を発生させて、該乱数を用いて送信確率を設定する手段と、

該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段と、

前記送信確率の値が送信許可確率の値より大であるとき、基地局にパケットを送信する手段と、

前記送信確率の値が送信許可確率の値より小であるときは、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信して、これから送信許可確率の値を算出し、これと自局で生成した送信確率の値と比較してパケットを送信するか否かを判定する手段とを設けたことを特徴とする無線パケット伝送システム。

【請求項 2】 複数のユーザ局と一つの基地局を含んで構成され、

前記ユーザ局から前記基地局への回線に複数のチャネルが存在し、

前記基地局は、チャネルの使用状況を監視する機能と、前記ユーザ局に対して、空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を報知する機能を有する無線パケット伝送システムにおいて、ユーザ局に、

前記空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を受信する手段と、

パケット生起時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、

乱数を発生させて、該乱数を用いて送信確率を設定する手段と、

該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段と、

前記送信確率の値が送信許可確率の値より大であるとき、空きチャネルを選択する手段と、

選択した空きチャネルによって、基地局にパケットを送信する手段と、

前記送信確率の値が送信許可確率の値より小であるとき

は、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信して、これから送信許可確率の値を算出し、これと自局で生成した送信確率の値とを比較してパケットを送信するか否かを判定する手段とを設けたことを特徴とする無線パケット伝送システム。

【請求項 3】 複数のユーザ局と一つの基地局を含んで構成され、

前記ユーザ局から前記基地局への回線に複数のチャネルが存在し、

前記基地局は、チャネルの使用状況を監視する機能と、前記ユーザ局に対して、空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を報知する機能を有する無線パケット伝送システムにおいて、ユーザ局に、

前記空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を受信する手段と、

パケット生起時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、

乱数を発生させて、該乱数を用いて送信確率を設定する手段と、

該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段と、

前記送信確率の値が送信許可確率の値より大であるとき、基地局にパケットを送信する手段と、

前記送信確率の値が送信許可確率の値より小であるときは、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信して、これから送信許可確率の値を算出し、これと自局で生成した送信確率の値とを比較してパケットを送信するか否かを判定する手段と、

上記送信確率を計算する度に、送信確率を計算した回数を計数するための送信カウンタの値をカウントアップする手段と、

送信カウンタの値によって、算出した送信許可確率の値を補正する手段とを設けたことを特徴とする無線パケット伝送システム。

【請求項 4】 複数のユーザ局と一つの基地局を含んで構成され、

前記ユーザ局から前記基地局への回線に複数のチャネルが存在し、

前記基地局は、チャネルの使用状況を監視する機能と、前記ユーザ局に対して、空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を報知する機能を有する無線パケット伝送システムにおいて、ユーザ局に、

前記空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を受信する手段と、

パケット生起時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、

乱数を発生させて、該乱数を用いて送信確率を設定する手段と、

該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段と、

前記送信確率の値が送信許可確率の値より大であるとき、基地局にパケットを送信する手段と、

前記送信確率の値が送信許可確率の値より小であるときは、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信して、これから送信許可確率の値を算出し、これと自局で生成した送信確率の値とを比較してパケットを送信するか否かを判定する手段と、

上記手段によって判定の結果パケットが送信されなかったとき、当該パケットを送信バッファに保存する手段と、

該送信バッファに残っているパケットの量が多いほど、送信許可確率を高い値に補正する手段と、上記送信確率を計算する度に、送信確率を計算した回数を計数するための送信カウンタの値をカウントアップする手段とを設けたことを特徴とする無線パケット伝送システム。

【請求項5】 複数のユーザ局と一つの基地局を含んで構成され、

前記ユーザ局から前記基地局への回線に複数のチャネルが存在し、

前記基地局は、チャネルの使用状況を監視する機能と、前記ユーザ局に対して、空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を報知する機能を有する無線パケット伝送システムにおいて、

ユーザ局に、

前記空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を受信する手段と、

パケット生成時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、

乱数を発生させて、該乱数を用いて送信確率を設定する手段と、

該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段と、

前記送信確率の値が送信許可確率の値より大であるとき、基地局にパケットを送信する手段と、

前記送信確率の値が送信許可確率の値より小であるときは、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信して、これから送信許可確率の値を算出し、これと自局で生成した送信確率の値とを比較してパケットを送信するか否かを判定する手段と、

上記送信確率を計算する度に、送信確率を計算した回数を計数するための送信カウンタの値をカウントアップする手段と、

送信カウンタの値によって、上記リタイアのための一定時間の値を補正する手段とを設けたことを特徴とする無線パケット伝送システム。

【請求項6】 請求項1から請求項5に記載の、送信許可確率を求める手段に鑑みて、

基地局から報知された空きチャネル数を受信して、この空きチャネル数の時間的変化を観測することで空きチャネルを予測する手段と、

パケット生成時に、前記予測した空きチャネル数と前記受信した同時接続ユーザ数の比によって送信許可確率を求める手段を具備することを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の無線パケット伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ユーザ局から基地局への上り回線として、複数のチャネルが存在する通信システムにおけるパケット送信制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、基地局のデモジュレータの動作状況を観測し、かつ、送信許可確率を計算し、基地局からユーザ局に送信許可確率を通知するという方法があった。（電子情報通信学会技術研究報告SST98-5：スペクトル拡散型FDMA衛星通信におけるアクセス法の検討）。

【0003】本方式は、上り回線のパケット多重化方式として、スペクトル拡散型FDMAを使用するため、同一チャネルに複数のユーザ局からの送信パケットが到来した場合でも、スペクトル拡散の効果によりパケットが復調可能となる。

【0004】更に、基地局には1周波数あたり複数のデモジュレータを用意し、最大でデモジュレータの数だけのパケットの同時復調を可能としている。基地局ではデモジュレータの動作状況を時間的に連続して観測し、デモジュレータの動作状況がある一定の値を超えた場合に、基地局からすべてのユーザ局に向けてブロードキャストで制御信号を送信する。

【0005】その制御信号を受け取ったユーザ局は自局にパケットが生成しても、送信許可確率が低く設定されるため、パケットの送信を行うユーザ局が減少し、アクセス局数が制限される。以上を従来の技術の第1の例とする。

【0006】従来の技術の他の例として、パケットの送信確率を変化させてパケット衝突を回避する方法があった（電子情報通信学会技術研究報告RCS97-56：送信許可確率を変化したFDMA方式の検討）。

【0007】本方式は、基地局に到来する干渉波電力を常時監視し、この干渉波電力の変動によって、ユーザ局からのパケット送信許可確率を決定し、各ユーザ局に現時点での送信許可確率をブロードキャストで送信することによって報知する。

【0008】ここで、自局でパケットが生成したユーザ

局はこのブロードキャストされた送信許可確率をもとにパケットを送信する。この、送信許可確率を決定する方法は、次の通りである。

【00109】基地局での干渉ユーザ局からの総到来電力を監視し、その電力が高い場合には、衝突する確率が高いと判断し、送信許可確率を減少させ、反対に、電力が低い場合には、衝突する確率が低いと判断し、送信許可確率を増加させる。この方法を従来技術の第2の例とする。

【00110】

【発明が解決しようとする課題】データ通信と音声通信のパケットが混在したシステムにおいては、基地局に到来するパケット数は時間的な歪みがかなり大きいので、精密なトラフィック予測は非常に難しい。また、衛星回線のような遅延時間の大きなシステムでは、基地局で制御信号を生成した時間でのトラフィックと、ユーザ局に到着した時間のトラフィックには、全く相関がなく、制御信号の精度が劣化してしまう。

【00111】前述した従来技術の第1の例は、基地局での正確なトラフィックを監視するために、基地局に一周波数あたり複数のデモジュレータを用意し、そのデモジュレータの動作状況によりトラフィックを監視している。

【00112】そして、トラフィックの観測データから制御情報を生成したのち、ユーザ局に向けてブロードキャストでパケットを送信している。しかし、基地局のデモジュレータ数以上のパケットが同時に到来した場合には、正確な到来波数の検出が不可能になるという問題があった。

【00113】また、トラフィックの変動によっては、短時間であっても送信パケットが送信チャネル数を越えて到来することがある。遅延時間の大きな衛星通信システムに適用した場合には、基地局からユーザ局に制御情報が伝わるまでの時間にトラフィックが変動し正確な、トラフィック制御が行われないという問題が生ずる。

【00114】その結果、許容干渉電力を越えてしまい、他衛星システムへ干渉を与えてしまうという問題があった。また、本方式は基地局による集中制御であったため、ユーザ局でのトラフィック量が異なっても、すべてのユーザ局で同様の送信確率でパケット送信を行うため、ユーザ局間で公平なスループットを実現することは困難であるという課題があった。

【00115】また、前述した従来技術の第2の例は、他ユーザ局からの干渉波電力をもとに送信許可確率を決定するものであるが、これを従来技術の第1の例の場合と同じように、遅延時間の大きな衛星通信システムに適用すると、トラフィック（干渉波電力）が急激に増加した場合に、送信許可確率を低く設定することが困難になり、パケット衝突の確率が増加し、また、許容干渉電力を越えてしまうという問題があった。

【00116】更に、パケット送信を試みたユーザが、送

信確率が低い場合送信が先にのびた場合、再び送信確率を計算する場合に、送信試行回数に関わりなく、同じ計算方法により送信確率を決定するため、試行回数が少ないユーザ局が、試行回数が多いユーザ局よりも先にパケット送信してしまう確率が高くなり、すべてのユーザ局で公平なスループットを実現することが難しいという課題があった。

【00117】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上述の課題は、前記試行請求の範囲に記載した手段によって解決される。すなわち、請求項1の発明は、複数のユーザ局と一つの基地局を含んで構成され、前記ユーザ局から前記基地局への回線に複数のチャネルが存在し、前記基地局は、チャネルの使用状況を監視する機能と、前記ユーザ局に対して、空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を報知する機能を有する無線パケット伝送システムにおいて、

【00118】ユーザ局に、前記空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を受信する手段と、パケット発生時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、乱数を発生させて、該乱数を用いて送信確率を設定する手段と、該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段と、前記送信確率の値が送信許可確率の値より大であるとき、基地局にパケットを送信する手段と、

【00119】前記送信確率の値が送信許可確率の値より小であるときは、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信して、これから送信許可確率の値を算出し、これと自局で生成した送信確率の値を比較してパケットを送信するか否かを判定する手段とを設けた無線パケット伝送システムである。

【00120】請求項2の発明は、複数のユーザ局と一つの基地局を含んで構成され、前記ユーザ局から前記基地局への回線に複数のチャネルが存在し、前記基地局は、チャネルの使用状況を監視する機能と、前記ユーザ局に対して、空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を報知する機能を有する無線パケット伝送システムにおいて、

【00121】ユーザ局に、前記空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を受信する手段と、パケット発生時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、乱数を発生させて、該乱数を用いて送信確率を設定する手段と、該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段と、前記送信確率の値が送信許可確率の値より大であるとき、空きチャネルを選択する手段と、

【00122】選択した空きチャネルによって、基地局にパケットを送信する手段と、前記送信確率の値が送信許可

可確率の値より小であるときは、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信して、これから送信許可確率の値を算出し、これと自局で生成した送信確率の値とを比較してパケットを送信するか否かを判定する手段とを設けた無線パケット伝送システムである。

【0023】請求項3の発明は、複数のユーザ局と一つの基地局を含んで構成され、前記ユーザ局から前記基地局への回線に複数のチャネルが存在し、前記基地局は、チャネルの使用状況を監視する機能と、前記ユーザ局に対して、空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を報知する機能を有する無線パケット伝送システムにおいて、

【0024】ユーザ局に、前記空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を受信する手段と、パケット生起時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、乱数発生させて、該乱数を用いて送信確率を設定する手段と、該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段と、

【0025】前記送信確率の値が送信許可確率の値より大であるとき、基地局にパケットを送信する手段と、前記送信確率の値が送信許可確率の値より小であるときは、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信して、これから送信許可確率の値を算出し、これと自局で生成した送信確率の値とを比較してパケットを送信するか否かを判定する手段と、

【0026】上記送信確率を計算する度に、送信確率を計算した回数を計数するための送信カウンタの値をカウントアップする手段と、送信カウンタの値によって、算出した送信許可確率の値を補正する手段とを設けた無線パケット伝送システムである。

【0027】請求項4の発明は、複数のユーザ局と一つの基地局を含んで構成され、前記ユーザ局から前記基地局への回線に複数のチャネルが存在し、前記基地局は、チャネルの使用状況を監視する機能と、前記ユーザ局に対して、空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を報知する機能を有する無線パケット伝送システムにおいて、

【0028】ユーザ局に、前記空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を受信する手段と、パケット生起時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、乱数発生させて、該乱数を用いて送信確率を設定する手段と、該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段と、

【0029】前記送信確率の値が送信許可確率の値より大であるとき、基地局にパケットを送信する手段と、前記送信確率の値が送信許可確率の値より小であるときは、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信して、これから送信許可確率の値を算出し、これと自局で

生成した送信確率の値とを比較してパケットを送信するか否かを判定する手段と、

【0030】上記手段によって判定の結果パケットが送信されなかったとき、当該パケットを送信バッファに保存する手段と、該送信バッファに残っているパケットの量が多いほど、送信許可確率を高い値に補正する手段と、上記送信確率を計算する度に、送信確率を計算した回数を計数するための送信カウンタの値をカウントアップする手段とを設けた無線パケット伝送システムである。

【0031】請求項5の発明は、複数のユーザ局と一つの基地局を含んで構成され、前記ユーザ局から前記基地局への回線に複数のチャネルが存在し、前記基地局は、チャネルの使用状況を監視する機能と、前記ユーザ局に対して、空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を報知する機能を有する無線パケット伝送システムにおいて、

【0032】ユーザ局に、前記空きチャネル数と当該基地局にアクセスしている同時接続ユーザ数を受信する手段と、パケット生起時に、受信した前記空きチャネル数と前記同時接続ユーザ数の比によって、送信許可確率を求める手段と、乱数発生させて、該乱数を用いて送信確率を設定する手段と、該送信確率の値と、前記送信許可確率の値を比較する手段と、

【0033】前記送信確率の値が送信許可確率の値より大であるとき、基地局にパケットを送信する手段と、前記送信確率の値が送信許可確率の値より小であるときは、一定時間後に改めて基地局からの報知情報を受信して、これから送信許可確率の値を算出し、これと自局で生成した送信確率の値とを比較してパケットを送信するか否かを判定する手段と、

【0034】上記送信確率を計算する度に、送信確率を計算した回数を計数するための送信カウンタの値をカウントアップする手段と、送信カウンタの値によって、上記カウンタの値によって一定時間の値を補正する手段とを設けた無線パケット伝送システムである。

【0035】請求項6の発明は、上記請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の無線パケット伝送システムにおいて、それぞれの請求項記載の、送信許可確率を求める手段に要して、基地局から報知された空きチャネル数を受信して、この空きチャネル数の時間的変化を観測することで空きチャネルを予測する手段と、パケット生起時に、前記予測した空きチャネル数と前記受信した同時接続ユーザ数の比によって送信許可確率を求める手段を具備するよう構成したものである。

【0036】**【発明の実施の形態】**図1に本発明の実施の形態を説明するための無線パケット伝送システムの無線区間の構成の例を示す。同図において、無線パケット伝送システムは複数のユーザ局1～1～1～3と、1つの基地局2

と、衛星3から構成されている。基地局2と、ユーザ局1〜1〜1〜3は衛星3を介して、上り回線4aと下り回線4bを用いて通信を行う。次に、本発明の実施の形態の第1の例としてユーザ局における送信許可確率決定方法を流れ図として図2に示す。この例は請求項1に記載の発明に対応している。

【0037】上り回線の送信周波数はチャネル#1からチャネル#Nまで設定されており、基地局2から空いているチャネルの数の情報（空きチャネル数情報）が全ユーザ局1〜1〜1〜3にブロードキャストされているのでこれを受信する（S-100）。また、同時に、基地局2にアクセスしている同時接続ユーザ数もまた、基地局2からユーザ局1〜1〜1〜3にブロードキャストされているので、これを読み込む（S-101）。

【0038】ユーザ局1〜1〜1〜3は、次のような方法により送信確率を決定し、パケット送信を行う。まず、同時接続ユーザ数と、空きチャネル数情報から送信許可確率を決定する（S-102）。ここで、送信許可確率は、同時接続ユーザ数で空きチャネル数を割ったものである。また、乱数により各ユーザ局で送信確率が決定され（S-103）、送信確率が送信許可確率を上回った場合に（S-104）、パケット送信が行われる（S-105）。

【0039】一方、送信確率が送信許可確率を下回った場合には、タイマーをスタートさせ（S-106）、一定時間後（S-107）に、再度、送信許可確率と送信確率を計算し、送信確率が送信許可確率を上回った場合にパケット送信を行う。上述のような制御によって、送信確率を決定し、パケット送信を行うことにより、同時到来波数を最大チャネル数以下に抑えることが可能となり、他システムへ与える干渉を軽減することが可能となる。

【0040】なお、前記「同時接続ユーザ数」とは、実際にパケット信号を発生させる通信中のユーザ端末の数であり、前記ユーザ局の数ではない。この通信中のユーザ端末に関しては、前記基地局が通信の開始に先立って、ユーザ端末とリンク確立などの制御信号をやり取りするため、基地局で把握できるものである。

【0041】図3は本発明の送信許可確率決定方法の第2の例を示す流れ図であって、請求項3に対応している。先に説明した図1の場合と同様に上り回線の送信周波数はチャネル#1からチャネル#Nまで設定されており、基地局2からチャネルの使用状況に関する情報（空きチャネル情報）が全ユーザ局1にブロードキャストされる。

【0042】ここで空きチャネル情報には、空きチャネルの総数と、実際に空いているチャネル番号の情報が含まれている。また、同時に、基地局2にアクセスしている同時接続ユーザ数もまた、基地局2からユーザ局1にブロードキャストされている。ユーザ局1〜1〜1〜

3は、次のような方法により送信確率を決定し、パケット送信を行う。まず空きチャネル情報を受信して（S-200）し、次に、同時接続ユーザ数を受信（S-201）して、これから送信許可確率を決定する（S-202）。ここで、送信許可確率は、同時接続ユーザ数で空きチャネル数を割ったものである。

【0043】また、乱数により各ユーザ局で送信確率を決定し（S-203）、送信確率が送信許可確率を上回った場合（S-204）に、空きチャネルを選択し（S-205）、パケット送信を行う。一方、送信確率が送信許可確率を下回った場合には、タイマーをスタートさせ（S-207）、一定時間後（S-208）に、再度、送信許可確率と送信確率を計算し、送信確率が送信許可確率を上回った場合にパケット送信を行う。

【0044】上述のような制御によって、送信確率を決定し、パケット送信を行うことによって、同時到来波数を、最大チャネル数以下に抑えることが可能となり、他システムへ与える干渉を軽減することができる。更に、空いているチャネルをユーザ局側で判断することができるから、ユーザ局が空いているチャネルにむけてパケットを送信するので、実施の形態の第1の例に比して更に衝突率の軽減を図ることができる。

【0045】本発明の実施の形態の第3の例としてユーザ局における送信許可確率決定方法を流れ図として図4に示す。この例は請求項3に記載の発明に対応している。図4において、上り回線の送信周波数はチャネル#1からチャネル#Nまで設定されており、基地局2からチャネルの使用状況に関する情報（空きチャネル情報）が全ユーザ局1〜1〜1〜3にブロードキャストされている。

【0046】ここで空きチャネル情報には、空きチャネルの総数と、実際に空いているチャネル番号の情報が含まれている。また、同時に、基地局2にアクセスしている同時接続ユーザ数もまた、基地局2からユーザ局1にブロードキャストされている。ユーザ局1〜1〜1〜3は、次のような方法により送信確率を決定し、パケット送信を行う。まず、送信カウンタをリセットしてカウンタ値を“0”にする（S-300）、空きチャネル情報を受信（S-301）し、次に同時接続ユーザ数を読み込んで（S-302）、これから送信許可確率を決定する（S-303）。

【0047】ここで、送信許可確率は、同時接続ユーザ数で空きチャネル数を割ったものである。また、乱数により各ユーザ局で送信確率が決定され（S-306）、送信確率が送信許可確率を上回った場合（S-307）に、パケット送信が行われる（S-309）。

【0048】一方、送信確率が送信許可確率を下回った場合には、その送信パケットはユーザ局の送信バッファに格納されたままになり、送信確率の計算回数を数計するのための送信カウンタの値をカウンタアップする（S-

310)。このカウンタの計算と同時に、パケット送信までのタイマーをスタートさせる（S-311）。

【0049】一定時間後（タイムアウト時）（S-312）に、送信確率の計算回数カウンタする送信カウンタの値が大きなユーザ局ほど、送信許可確率を高く設定し（S-314）、送信確率との比較を行う（S-313）、送信確率が送信許可確率を上回った場合にパケット送信を行う（S-309）。

【0050】このような制御によれば、あるユーザ局に限って送信確率が高くなり、反対に低くなりやすくなるが、平均的な確率でパケットの送信が行われ、平均的な遅延時間となるから、公平なスループットが実現できる。

【0051】本発明の実施の形態の第4の例としてユーザ局における送信許可確率決定方法を流れ図として図5に示す。この例は請求項4に記載の発明に対応している。前図において、上り回線の送信周波数はチャネル#1からチャネル#Nまで設定されており、基地局2からチャネルの使用状況に関する情報（空きチャネル情報）が全ユーザ局（1-1-1-3）にブロードキャストされる。

【0052】ここで空きチャネル情報には、空きチャネルの総数と、実際に空いているチャネル番号の情報が含まれている。また、同時に、基地局2にアクセスしている同時接続ユーザ数もまた、基地局2からユーザ局1-1-1-3にブロードキャストされている。

【0053】ユーザ局1-1-1-3は次のような方法により送信確率を決定し、パケット送信を行う。まず、送信カウンタをリセットしてカウンタ値を“0”にする（S-400）。空きチャネル情報を受信（S-401）し、次に同時接続ユーザ数を読み込んで（S-402）、これから送信許可確率を決定する（S-403）。

【0054】ここで、送信許可確率は、同時接続ユーザ数で空きチャネル数を割ったものである。また、乱数により各ユーザ局で送信確率が決定され（S-406）、送信確率が送信許可確率を上回った場合に（S-407）、空きチャネルを選択して（S-408）パケット送信が行われる（S-409）。

【0055】一方、送信確率が送信許可確率を下回った場合には、その送信パケットはユーザ局の送信バッファに格納されたままになり、送信確率の計算回数をカウントする送信カウンタの値を加算する（S-414）。このカウンタの計算と同時に、パケット送信までのタイマーをスタートさせる（S-415）。

【0056】一定時間後（タイムアウト時）（S-416）に、ユーザ局の送信バッファに格納されているパケットの量を調べ（S-410）、送信バッファに残っているパケットの量が多いほど（S-411）、送信許可確率を高く設定し（S-412）、送信確率との比較を

行い（S-413）、送信確率が送信許可確率を上回った場合に空きチャネルを選択して（S-408）パケット送信を行う（S-409）。このような制御によれば、送信パケットの多いユーザに対し優先的にパケットの送信が行われるため、全ユーザで平均したパケットの送信が行われ、公平なスループットが実現できる。

【0057】本発明の実施の形態の第5の例として、ユーザ局における送信許可確率決定方法を流れ図として図6に示す。この例は請求項5に記載の発明に対応している。前図において、上り回線の送信周波数はチャネル#1からチャネル#Nまで設定されており、基地局2からチャネルの使用状況に関する情報（空きチャネル情報）が全ユーザ局1-1-1-3にブロードキャストされている。

【0058】ここで空きチャネル情報には、空きチャネルの総数と、実際に空いているチャネル番号の情報が含まれている。また、同時に、基地局2にアクセスしている同時接続ユーザ数もまた、基地局2からユーザ局（1-1-1-3）にブロードキャストされている。ユーザ局1-1-1-3は次のような方法により送信確率を決定し、パケット送信を行う。

【0059】まず、送信カウンタをリセットしてカウンタ値を“0”にする（S-500）。空きチャネル情報を受信（S-501）し、次に同時接続ユーザ数を読み込んで（S-502）、これから送信許可確率を決定する（S-503）。ここで、送信許可確率は、同時接続ユーザ数で空きチャネル数を割ったものである。

【0060】また、乱数により各ユーザ局で送信確率が決定され（S-506）、送信確率が送信許可確率を上回った場合に（S-507）、空きチャネルを選択して、パケット送信が行われる（S-510）。一方、送信確率が送信許可確率を下回った場合には、その送信パケットはユーザ局のバッファに格納されたままになり、送信確率の計算回数をカウントする送信カウンタの値を加算する（S-511）。

【0061】このカウンタの計算と同時に、パケット送信までのタイマーをスタートさせる（S-512）。ここで、送信確率の計算回数をカウントする送信カウンタの値が大きなユーザ局ほど、パケット送信までのタイマーつまり、送信許可確率の計算までの時間を、短くし再度計算した送信許可確率と、送信確率との比較を行う。

【0062】そして、送信確率が送信許可確率を上回った場合にパケット送信を行う。以上の制御により、送信許可確率の計算回数の多いユーザのパケット送信までの時間が短くなり、全ユーザでパケットの送信確率が平均化され、平均的な遅延時間となり、公平なスループットの実現が可能となる。

【0063】本発明の実施の形態の第6の例として、ユーザ局における送信許可確率決定方法を流れ図として図7に示す。この例は、請求項6に記載の発明に対応し

ている。先に説明した図2～図6に記載の送信確率決定方法は、空きチャネル情報に時間的に相関がない場合により大きな効果が現れる。

【0064】一方で、空きチャネル情報に相関があった場合には請求項6に記載の方法がより効果的である。以下に、その決定方法を述べる。送信確率の決定方法は、前記実施形態の第1～第5の例に記載されたものと同一方法であるが、送信許可確率は次のように決定される。

【0065】基地局2によりブロードキャストされる空きチャネル情報を受信して、これらの情報を基に空きチャネルの時間的な変化を常時観測し（S-600）、その時間変化を微分し（S-601）、将来の空きチャネル数を予測するものである。このように予測することによって、不可能であった、衛星伝搬遅延分の予測の誤差を解消することができ、このような制御を行うことにより、同時パケット送信ユーザ局数が制限でき、他衛星システムへ与える干渉を軽減することができる。

【0066】上記で説明した発明を用いることにより、従来の技術に比べて、他衛星システムへの干渉の解消、もしくは軽減、同時パケット送信による衝突回避、それによるスループットの向上の点においてそれぞれの改善を図ることができる。

【0067】なお上記で説明した図2～図7の流れ図は、各ユーザ局において送信すべきパケット信号が発生し、送信パケットバッファ部に格納された時点で開始される。この送信パケットバッファ部には、送信すべきパケット信号が発生するたびに書き込まれるため、バッファがオーバーフローするまで、複数のパケット信号が格納される。

【0068】次に、本発明の無線パケット伝送システムのユーザ局の詳細な構成の例を図8に示す。本発明のユーザ局は、次に示す動作を行う。同図において、パケット生成部10は、ユーザ局5に接続された実際に通信を行うユーザ端末（図8には図示していない）からの信号を受信して、無線区間の信号フォーマットに合わせたパケット信号を作成する。

【0069】この作成されたパケット信号は、送信バッファ部9に格納される。送信すべきパケット信号は、発生するたびに、この送信バッファ部9に書き込まれ、送信されるか、又は、廃棄されるまで送信バッファ部9に保存される。該送信バッファ9にパケット信号が格納されると、送信制御部8に送信すべきパケット信号がある旨の信号が送信バッファ部9より通知される。

【0070】一方、基地局によりブロードキャストされた報知信号は、アンテナ6で受信され、復調部12により復調されて、受信パケット制御部13に入力される。ここで復調部12には低雑音増幅器も含まれている。

【0071】この受信パケット制御部13では、復調された信号が前記報知信号であるか、ユーザ端末に対する

受信パケット信号であるかを識別して、報知信号である場合には、その受信信号を空きチャネル情報処理部11に渡し、ユーザ端末への受信パケット信号である場合には、受信パケット処理部14へその受信信号を渡す。受信パケット処理部14は受信されたパケット信号をユーザ端末へのフォーマットに信号変換して、該当するユーザ端末へ信号を送信する。

【0072】報知信号を受け取った空きチャネル情報処理部11では、受信された報知信号から、空きチャネル情報である「空きチャネル数」と「空きチャネル番号」の情報を抽出して記憶する。また、「同時接続ユーザ数」も抽出して記憶する。

【0073】送信制御部8では、前述の送信確率の設定方法に従って、乱数を発生して送信確率を求め、更に、空きチャネル情報処理部11に記憶された「同時接続ユーザ数」と「空きチャネル数」とから送信許可確率を求め、前記送信確率が前記送信許可確率よりも大きい場合に送信バッファよりパケット信号を読み出して、該パケット信号を変調部7及びアンテナ6を経由して基地局へ送信するように制御する。

【0074】ここで、変調部7には大電力増幅器（HPA）等の無線周波数に係わる回路も含まれている。ここで、前記送信確率が前記送信許可確率以下の場合には、前述の方法に従って、送信制御部8は、送信カウンタを制御する。この場合には、送信カウンタに“1”を加算して、時間の監視（送信タイマ）を開始し、タイマがタイムアウトしてから、再度前述の送信制御を試みる。

【0075】また、送信カウンタを使用しない方法の場合には、送信制御部8は、送信タイマの動作を開始し、タイマがタイムアウトしてから、再度前述の送信制御を試みる。上記、動作説明では、送信制御部8の基本的動作の例について説明しているが、前記各実施形態の例の各場合について、全て説明しているわけではないが、送信制御部8は、基本的には上述の制御方法に従って、動作することになる。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、送信確率が送信許可確率を上回った場合にパケット送信を行い、一方、送信確率が送信許可確率を下回った場合には、一定時間後、再度、送信許可確率と送信確率を計算し、送信確率が送信許可確率を上回った場合にパケット送信を行うように制御している。このような制御によって、同時到来波数を最大チャネル数以下に抑えることが可能となるから、他システムへ与える干渉を軽減することができる利点がある。

【0077】請求項2の発明によれば、請求項1の発明の場合と同様に、同時到来波数を、最大チャネル数以下に抑えることが可能となり、他システムに与える干渉を軽減することができる。更に、空いているチャネルをユーザ局側で判断することができるから、ユーザ局が空い

ているチャネルにむけてパケット送信するので、実施の形態の第1の例に比して更に衝突率の軽減を図ることができる利点がある。

【0078】請求項3の発明には、送信確率が送信許可確率を下回った場合には、その送信パケットはユーザ局の送信バッファに格納されたままになり、送信確率の計算回数を計数するための送信カウンタの値をカウントアップする。このカウンタの計算と同時に、パケット送信までのタイマーをスタートさせる。

【0079】一定時間後（タイムアウト時）に、送信確率の計算回数をカウントする送信カウンタの値が大きなユーザ局ほど、送信許可確率を高く設定し、送信確率との比較を行い、送信確率が送信許可確率を上回った場合にパケット送信を行うようにしている。そのため、あるユーザ局に限って送信確率が高くなったり、反対に低くなったりすることがなくなり、平均的な確率でパケットの送信が行われ、平均的な遅延時間となるから、公平なスループットが実現できる利点がある。

【0080】請求項4の発明によれば、空きチャネル情報、同時接続ユーザ数、ユーザ局におけるトラフィック量を計算し、送信許可確率を計算することで、各ユーザごとにパケット送信を制限するので、チャネル取得までの遅延時間がそれぞれのユーザで平均化されるため、公平なサービス提供が可能となる利点がある。

【0081】請求項5の発明によれば、送信確率の計算回数が大きいほどパケット送信までのタイマー値を短縮するので、ユーザ局の待ち時間が平均化されて、パケット送信が行われるため、公平なスループットが期待でき、全ユーザ局に公平なサービスを提供することが可能となる利点がある。

【0082】請求項6の発明によれば、空きチャネル情報の変化を観測し、将来の空きチャネルを予測することで、衛星伝達遅延分の予測の誤差を解消することができるから、その結果、同時パケット送信ユーザ局数が高い精度で制限できるので、他衛星システムへ与える干渉を

抑制することができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施する無線パケット伝送システムの構成の例を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態の第1の例を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態の第2の例を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態の第3の例を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態の第4の例を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態の第5の例を示す図である。

【図7】本発明の実施の形態の第6の例を示す図である。

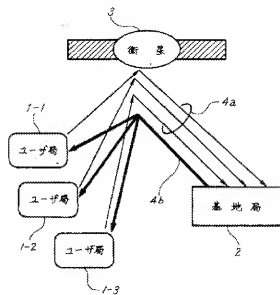
【図8】本発明の送信許可確率決定方法を適用したユーザ局の構成の例を示す図である。

【符号の説明】

- | | | |
|----|-------|-------------|
| 1 | 1～1-3 | ユーザ局 |
| 2 | | 基地局 |
| 3 | | 衛星 |
| 4a | | 上り回線 |
| 4b | | 下り回線 |
| 5 | | ユーザ局 |
| 6 | | アンテナ |
| 7 | | 変調部 |
| 8 | | 送信制御部 |
| 9 | | 送信バッファ部 |
| 10 | | パケット生成部 |
| 11 | | 空きチャネル情報処理部 |
| 12 | | 復調部 |
| 13 | | 受信パケット制御部 |
| 14 | | 受信パケット処理部 |

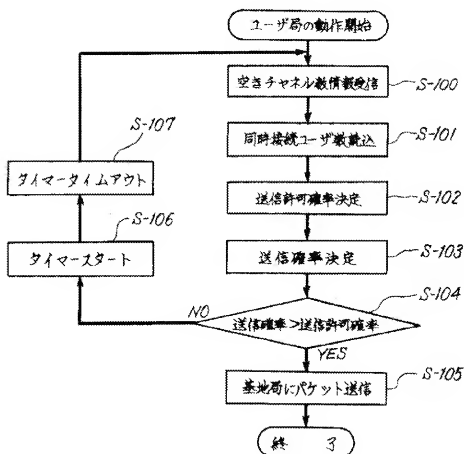
【図 1】

本発明を実施する無線パケット伝送システムの構成の例を示す図

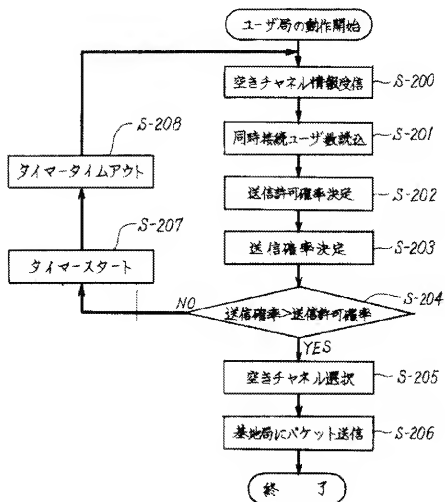


【図2】

本発明の実施の形態の第1の例を示す図

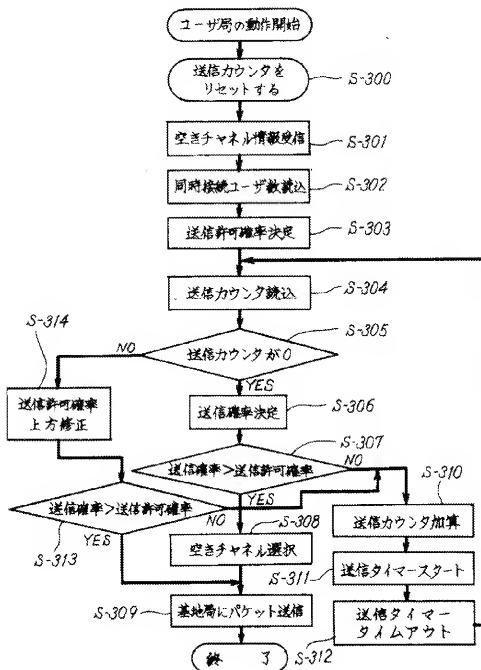


本発明の実施の形態の第2の例を示す図



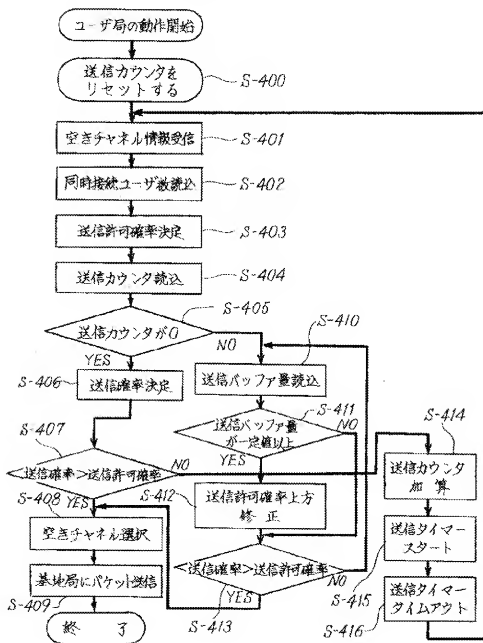
【図4】

本発明の実施の形態の第3の例を示す図



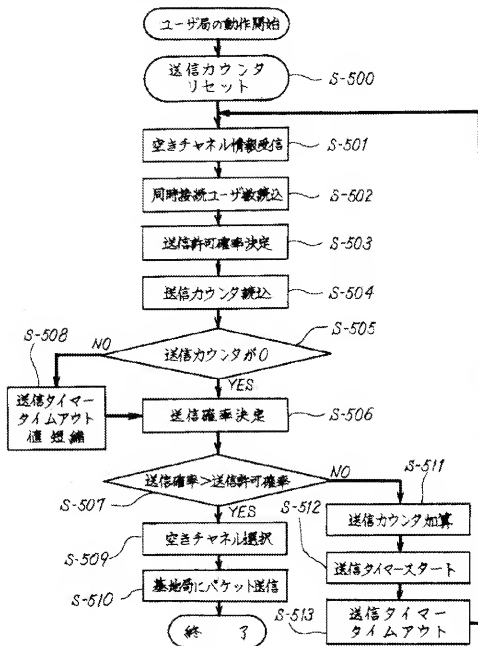
【図5】

本発明の実施の形態の第4の例を示す図



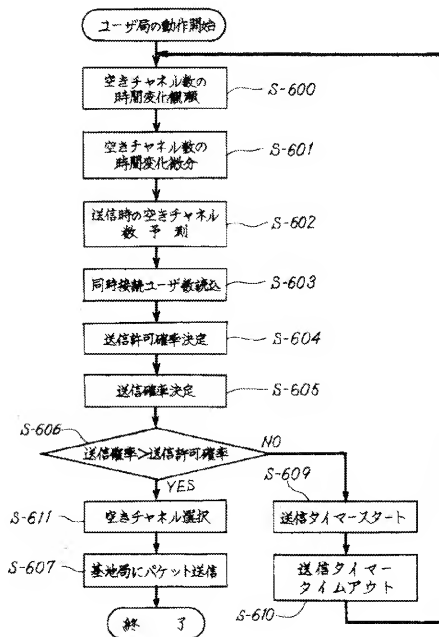
【図6】

本発明の実施の形態の第5の例を示す図



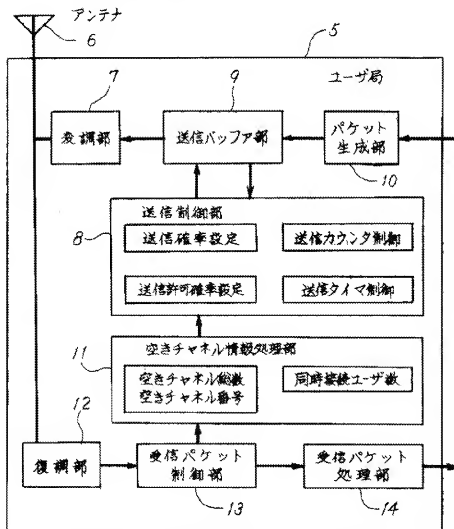
【図7】

本発明の実施の形態の第6の例を示す図



【図8】

本発明の送信許可確率決定方法を適用した
ユーザ局の構成の例を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 中山 正寿
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 荒木 克彦
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

F ターム (参考) 5K067 AA03 AA11 CC08 DD42 EE02
EF07 EF10 EE22 GG07 HH21
JJ02 LL05
5K072 AA04 AA15 BB22 BB27 CC15
DD01 DD11 DD16 EE41 FF05
FF27 GG01 GG11 GG33 GG36
HH01